

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-167697

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G01F 1/68

F02D 41/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全6頁)

(21) 出願番号 特願平5-315365

(22) 出願日 平成5年(1993)12月15日

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス  
神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 細谷 肇

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

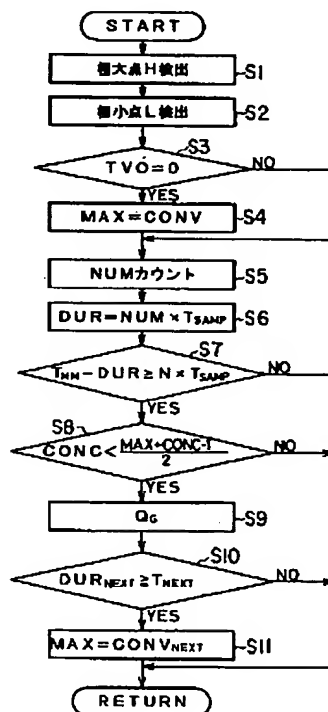
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 内燃機関の吸入空気流量検出装置

(57) 【要約】

【目的】 逆流成分を含む吸気脈動が発生しても、該逆流の発生を検出し、吸入空気流量の検出精度を向上させる。

【構成】 感温式流量計で検出される吸入空気流量 $Q$ の極大点、極小点を検出する(S1, 2)。そして、前記検出された極大点から極小点までの経過時間を演算し(S6)、該経過時間と機関運転状態に基づいて推定される基準時間との差が所定値以上(S7)で、極小値が所定値以下(S8)の場合に、逆流成分を検出したと見做し、逆流補正を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の吸気通路中に配置した感温抵抗の吸入空気流量に応じた抵抗値変化に基づいて機関の吸入空気流量を検出する感温式流量検出手段と、前記感温式流量検出手段で検出される吸入空気流量変化の極大点を検出する流量極大点検出手段と、前記感温式流量検出手段で検出される吸入空気流量変化の極小点を検出する流量極小点検出手段と、機関運転状態に基づいて吸気脈動の極大点から極小点までの基準時間を推定する基準時間推定手段と、前記流量極大点検出手段で検出された極大点から前記流量極小点検出手段で検出された極小点までの経過時間と前記基準時間との比較に基づいて、逆流の有無を判定する逆流判定手段と、逆流有りと判定されたときに前記感温式流量検出手段で検出される吸入空気流量を補正する逆流補正手段と、を含んで構成されたことを特徴とする内燃機関の吸入空気流量検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関の吸入空気流量検出装置に関し、詳しくは、内燃機関の吸気通路中に配置した感温抵抗に基づいて機関吸入空気流量を検出する装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 内燃機関の電子制御燃料噴射装置においては、機関の吸入空気流量  $Q$  を検出するための空気流量計（エアフローメータ）を備え、この空気流量計で検出された吸入空気流量  $Q$  と機関回転数  $N_e$  とから基本燃料噴射量  $T_p = K \times Q / N_e$ （ $K$  は定数）を演算するよう構成されたものが知られており、前記空気流量計として、実開昭 59-78926 号公報等に開示されるような感温式流量計が用いられている。

【 0 0 0 3 】 前記感温式流量計は、いわゆるホットワイヤ型或いはホットフィルム型などの感温抵抗を吸気通路に配置し、かかる感温抵抗に電流を供給して一定温度（抵抗値）に発熱させ、吸入空気による温度低下を電流の増大により補い、その電流値から吸入空気流量を求めている。即ち、図 2 中の感温式流量計 1 を例にして説明すれば、感温抵抗  $R_s$ （ホットワイヤ又はホットフィルム）の他、温度補償抵抗  $R_t$ 、基準抵抗  $R_b$ 、固定抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  を備え、これらによりブリッジ回路 B が構成されている。

【 0 0 0 4 】 そして、このブリッジ回路 B の感温抵抗  $R_s$  及び基準抵抗  $R_b$  が直列に接続されている側の分圧点の電位（基準抵抗  $R_b$  の端子電圧）と、温度補償抵抗  $R_t$  及び固定抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  が直列に接続されている側の分圧点の電位（固定抵抗  $R_2$  の端子電圧）とが差動増幅器 OP に入力されるようになっており、この差動増幅器 OP の出力に応じてトランジスタ  $T_r$  を介してブリッジ

回路 B への供給電流が補正される。

【 0 0 0 5 】 つまり、ブリッジ回路 B が平衡している状態において、機関の吸入空気流量が例えば増大すると、感温抵抗  $R_s$  がこの空気流によってより冷却されてその抵抗値が減少し、基準抵抗  $R_b$  の端子電圧が増大して、ブリッジ回路 B が非平衡状態となり、差動増幅器 OP の出力が増大する。これにより、トランジスタ  $T_r$  によって制御されるブリッジ回路 B への供給電流が増大し、感温抵抗  $R_s$  が加熱されてその抵抗値が増大することにより、ブリッジ回路 B の平衡条件が回復される。

【 0 0 0 6 】 ここで、吸入空気の温度が例えば低下すると、感温抵抗  $R_s$  が冷却されてその抵抗値が減少するが、感温抵抗  $R_s$  と同一雰囲気にある温度補償抵抗  $R_t$  も同時に冷却されてその抵抗値が減少するから、ブリッジ回路 B へ供給される電流値が吸入空気の温度変化により変化することが抑制される。従って、機関の吸入空気流量  $Q$  とブリッジ回路 B への供給電流とが吸入空気温度に無関係に対応することになり、基準抵抗  $R_b$  の端子電圧を検出することにより、吸入空気流量  $Q$  を測定することができる。

## 【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、スロットル弁開度が大きくしかも機関回転数が低回転域又は高回転域にあるときには、逆流成分を含んだ吸気脈動がシリンダ側から感温式流量計の感温抵抗  $R_s$  の部分まで伝わる場合がある。このとき、感温式流量計では、流れの方向が判別できないため、逆流も正方向と同様に検知し（図 8 参照）、この結果、平均流量として真の吸入空気流量（図 9 参照）よりも大きな値が検出されることになってしまうという問題があった。

【 0 0 0 8 】 上記のようにして機関の吸入空気流量が真の値よりも多く検出されると、該検出値に基づく電子燃料噴射制御によって余分な燃料が噴射供給され、空燃比をオーバーリッチ化させることになってしまう。本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、逆流成分を含んだ吸気脈動が発生しても、流量検出の精度を維持できるようにし、以て、燃料噴射制御の精度を向上させることを目的とする。

## 【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】 そのため本発明にかかる内燃機関の吸入空気流量検出装置は、図 1 に示すように、内燃機関の吸気通路中に配置した感温抵抗の吸入空気流量に応じた抵抗値変化に基づいて機関の吸入空気流量を検出する感温式流量検出手段 A と、前記感温式流量検出手段 A で検出される吸入空気流量変化の極大点を検出する流量極大点検出手段 B と、前記感温式流量検出手段 A で検出される吸入空気流量変化の極小点を検出する流量極小点検出手段 C と、機関運転状態に基づいて吸気脈動の極大点から極小点までの基準時間を推定する基準時間推定手段 D と、前記流量極大点検出手段 B で検出さ

れた極大点から前記流量極小点検出手段Cで検出された極小点までの経過時間と前記基準時間との比較に基づいて、逆流の有無を判定する逆流判定手段Eと、逆流有りと判定されたときに前記感温式流量検出手段Aで検出される吸入空気流量を補正する逆流補正手段Fと、を含んで構成した。

【0010】

【作用】逆流成分を含む吸気脈動が発生しているときには、図8に示すように、感温式流量検出手段は逆流成分も正方向として検出することになり、逆流成分が正方向に折り返された出力値が出力されることとなる。従って、逆流成分が存在しない場合に較べて、その極大点から極小点までの経過時間は短くなる。そこで、感温式流量検出手段で検出される吸入空気流量変化の極大点及び極小点を検出し、機関運転状態に基づいて推定される吸気脈動の極大点から極小点までの基準時間と、該検出された極大点から極小点までの経過時間との差が所定時間以上ある場合には、当該極小点が逆流成分を検知したことにより発生した極小点であるとして逆流有りと判定する。

【0011】逆流有りと判定されたときには、検知した検出値に基づいて検出された吸入空気流量を補正する。

【0012】

【実施例】以下に本発明の実施例を説明する。図2に実施例のハードウェア構成を示す。この図2において、感温式流量検出手段としての感温式流量計1には、電源電圧（バッテリー電圧） $V_b$ がイグニッションスイッチ2を介して印加される。そして、この感温式流量計1の出力電圧 $U_s$ は、A/D変換器3を介してマイクロコンピュータ4に入力される。

【0013】この他、機関回転数 $N_e$  (rpm)を検出する回転数センサ5が設けられ、前記感温式流量計1の出力電圧 $U_s$ と共に、前記回転数センサ5の検出信号が前記マイクロコンピュータ4に入力されるようになっている。また、図示しないスロットルバルブの開度 $TVO$ を検出するスロットルセンサ6が設けられ、やはり検出信号が前記マイクロコンピュータ4に入力されるようになっている。

【0014】ここで、マイクロコンピュータ4は、前記感温式流量計1で検出された機関吸入空気流量 $Q$ と、前記回転数センサ5で検出された機関回転数 $N_e$ とに基づいて基本燃料噴射量 $T_p = K \times Q / N_e$  ( $K$ は定数)を演算すると共に、この基本燃料噴射量 $T_p$ を適宜補正して最終的な燃料噴射量 $T_i$ を演算し、この燃料噴射量 $T_i$ に相当するパルス幅の噴射パルス信号を、機関回転に同期した所定タイミングで、図示しない電磁式燃料噴射弁に出力することによって、内燃機関への燃料供給を電子制御するものである。

【0015】尚、前記感温式流量計1の構成及び作用については先に説明したので、ここでは感温式流量計1の

詳細な説明は省略する。次に、マイクロコンピュータ4によって行われる機関の平均吸入空気流量 $Q_{av}$ の検出の様子を、図3のフローチャートに従って説明する。尚、本実施例において、流量極大点検出手段B、流量極小点検出手段C、基準時間推定手段D、逆流判定手段E及び逆流補正手段Fとしての機能は、前記図3のフローチャートに示すようにマイクロコンピュータ4がソフトウェア的に備えているものとする。

【0016】図3のフローチャートにおいて、まず、ステップ1（図中ではS1としてある。以下同様）では、A/D変換器3を介して読み込んだ出力電圧 $U_s$ を変換テーブルによって変換して得られた吸入空気流量 $Q$ に基づいて、吸入空気流量 $Q$ 変化における極大点Hを検出する。前記極大点Hの検出は、最新に読み込んだ吸入空気流量 $Q$ と前回に読み込まれた吸入空気流量 $Q_1$ との差を逐次演算させ、前記差の符号が正から負に反転した点を、吸気脈動の極大点Hとして判定させるようにする（図4参照）。

【0017】即ち、当該ステップが流量極大点検出手段Bの機能を奏している。そして、当該極大点Hにおける吸入空気流量 $Q$ を極大値 $CONV$ として記憶する。ステップ2では、A/D変換器3を介して読み込んだ出力電圧 $U_s$ を変換テーブルによって変換して得られた吸入空気流量 $Q$ に基づいて、吸入空気流量 $Q$ 変化における極小点Lを検出する。

【0018】前記極小点Lの検出は、最新に読み込んだ吸入空気流量 $Q$ と前回に読み込まれた吸入空気流量 $Q_1$ との差を逐次演算させ、前記差の符号が負から正に反転した点を、吸気脈動の極小点Lとして判定させるようにする（図4参照）。即ち、当該ステップが流量極小点検出手段Cの機能を奏している。そして、当該極小点Lにおける吸入空気流量 $Q$ を極小値 $CONC$ として記憶する。

【0019】ステップ3では、スロットルセンサ6により検出されるスロットルバルブの開度 $TVO$ が $TVO=0$ であるか否かを判断し、機関がアイドル状態になったか否かを判断する。そして、 $TVO=0$ であると判断された場合には、ステップ4に進み、前記ステップ1で記憶した吸入空気流量 $Q$ の極大値 $CONV$ を最大値 $MAX$ として記憶する（ $MAX=CONV$ ）。

【0020】一方、 $TVO \neq 0$ であると判断された場合には、ステップ4をジャンプして、現在記憶している最大値 $MAX$ をそのまま保持する。ステップ5では、吸入空気流量 $Q$ の最大値 $MAX$ が得られてからの次の極小点Lが得られるまでのサンプリング数 $NUM$ をカウントする（図5参照）。ステップ6では、吸入空気流量 $Q$ の最大値 $MAX$ が得られてからの次の極小点Lが得られるまでの経過時間 $DUR$ を次式に従って演算する（図5参照）。但し、 $T_{sAMP}$  [msec] はサンプリングを行う際のサンプリング周期である。

【0021】 $DUR = NUM \times T_{s_{air}}$  [msec]

4サイクル直列内燃機関において気筒数をCylとすると、吸気行程位相差時間、即ち逆流成分を含まない吸気脈動周期 $T_s$ は、

$$T_s = (60 \times 2 \times 1000) / (Ne \times Cyl) \text{ [msec]}$$

として求められる(図7参照)。ここで、逆流が発生する場合には、前記吸気行程位相差時間の2分の1以下の時間近傍で発生するので、もって、当該逆流発生に伴う吸入空気流量 $Q$ 変化における極小点 $L$ は、必ず吸気脈動周期 $T_s$ の半周期 $T_{s/2}$

$$T_{s/2} = (60 \times 1000) / (Ne \times Cyl) \text{ [msec]}$$

以下で発生することとなる(図6参照)。

【0022】即ち、当該ステップが基準時間推定手段Dの機能を奏している。ここで、ステップ7では、吸気脈動周期 $T_s$ の半周期 $T_{s/2}$ と前記ステップ6で演算した経過時間 $DUR$ との差異が所定時間 $N \times T_{s_{air}}$  [msec]以上であるか否かを判断する。ここで、 $N$ の最小値は1とすることが望ましい。即ち、 $T_{s/2} - DUR \geq N \times T_{s_{air}}$  [msec]であると判断された場合には、極小点 $L$ が吸気脈動周期 $T_s$ の半周期 $T_{s/2}$ 以前に発生している場合であると判断できる。

【0023】さらに、ステップ8では、極小値 $CONC$

$$T_{NEXT} = (60 \times 1000) / (MNe_{NEXT} \times Cyl \times 2) \text{ [msec]}$$

として求められる。

【0026】但し、 $MNe_{NEXT}$ は次の極小点 $L_{NEXT}$ の時の機関回転数 $Ne$  (rpm)と次の極大点 $H_{NEXT}$ の時の機関回転数 $Ne$  (rpm)との平均値である。従って、ステップ10では、次の極小点 $L_{NEXT}$ から次の極大点 $H_{NEXT}$ までの周期 $DUR_{NEXT}$ が、前記 $T_{NEXT}$ 以上か否か

( $DUR_{NEXT} \geq T_{NEXT}$ )により次の極大点 $H_{NEXT}$ における極大値 $CONV_{NEXT}$ とすべきか否かを判断する。そして、周期 $DUR_{NEXT}$ が、前記 $T_{NEXT}$ 以上であると判断された場合には、ステップ11で次の極大点 $H_{NEXT}$ における極大値 $CONV_{NEXT}$ を次の最大値 $MAX$ として記憶して、以下の演算を実行する。

【0027】即ち、逆流成分を含む吸気脈動が発生すると、図6に示すように、正方向の流れの脈動ピークの間、逆流成分を検出した結果としての脈動ピークが表れるから、隣接する極大点から極小点までの間隔は吸気脈動周期 $T_s$ の半周期 $T_{s/2}$ 以下となる。そこで、隣接する極大点から極小点までの間隔は吸気脈動周期 $T_s$ の半周期 $T_{s/2}$ 以下の場合には、今回の極小点は逆流成分に対応するものと認定する。そして、極小点 $L$ は逆流の発生による極小点 $L$ であると認められたときには、複数の流量データをそのまま流量の演算に用いないようにし、空気流量 $Q_0$ を用いることとする。

【0028】このように、逆流成分を検出した結果を採用せずに、逆流成分を含む吸気脈動が発生した場合には、該逆流の発生を検出し、補正するようにしたので、逆流成分に影響されて平均流量が真の吸入空気流量より

が前記ステップ4で記憶した最大値 $MAX$ と前回に読み込まれた極小値 $CONC_L$ との中間値より小さいか否かを判断する。そして、 $CONC < (MAX + CONC_L) / 2$ であると判断された場合には、当該極小点 $L$ は逆流の発生による極小点 $L$ であるとして、ステップ9に進む。

【0024】即ち、ステップ7及び8により逆流判定手段の機能が奏される。ステップ9では、極小値 $CONC$ を記憶した極小点 $L$ から次の極小点 $L_{NEXT}$ までの空気流量 $Q_0$ を次式に従って演算する。

$$Q_0 = 2 \times Q_0 - Q$$

但し、 $Q_0$ は流量が0のときの、出力電圧 $U_s$ を変換して得られた零時吸入空気流量である。

【0025】即ち、当該ステップが逆流補正手段Fの機能を奏している。ステップ10では、次の逆流判断の為に、ステップ4において記憶した最大値 $MAX$ に相当する最大値 $MAX$ を次の極大点 $H_{NEXT}$ における極大値 $CONV$ とすべきか否かを判断する。4サイクル直列内燃機関において気筒数をCylとすると、逆流が発生しても、該逆流は前記吸気行程位相差時間の2分の1以下の時間近傍で発生するので、次の極小点 $L_{NEXT}$ から、ノイズ等では無い真の極大点までの周期 $T_{NEXT}$ は、

も大きく演算されることを回避でき、以て、燃料制御精度を向上させることができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、機関運転状態に基づいて吸気脈動の極大点から極小点までの基準時間を推定し、逆流成分を含む吸気脈動が発生しても、極大点から極小点までの時間経過及び前記基準時間に基づいて当該逆流を判断し、逆流に基づいた吸入空気流量を求めることができ、以て、燃料噴射制御の精度向上に寄与できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成を示すブロック図。

【図2】本発明の実施例のハードウェア構成を示すシステム概略図。

【図3】同上実施例における制御内容を示すフローチャート。

【図4】吸入空気流量の極大点、極小点の検出の様子を示すタイムチャート。

【図5】経過時間 $DUR$ を示すタイムチャート。

【図6】逆流成分を含む吸気脈動の様子を示すタイムチャート。

【図7】逆流成分を含まない吸気脈動の様子を示すタイムチャート。

【図8】逆流成分検知による平均流量誤差の発生を示すタイムチャート。

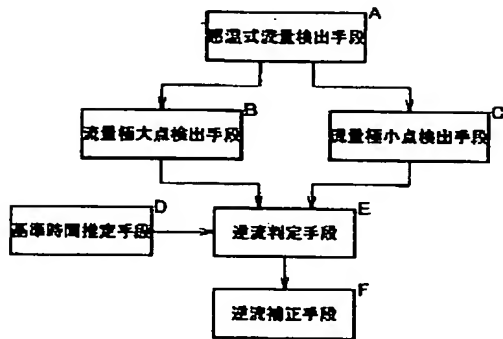
【図9】逆流成分発生時の真の機関吸入空気流量を示すタイムチャート。

## 【符号の説明】

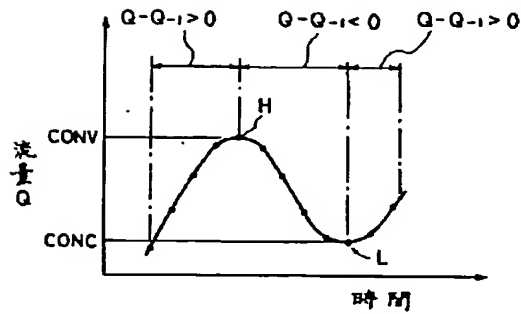
- 1 感温式流量計  
2 イグニッションスイッチ  
3 A/D変換器

- 4 マイクロコンピュータ  
5 回転数センサ  
 $R_s$  感温抵抗  $R_s$

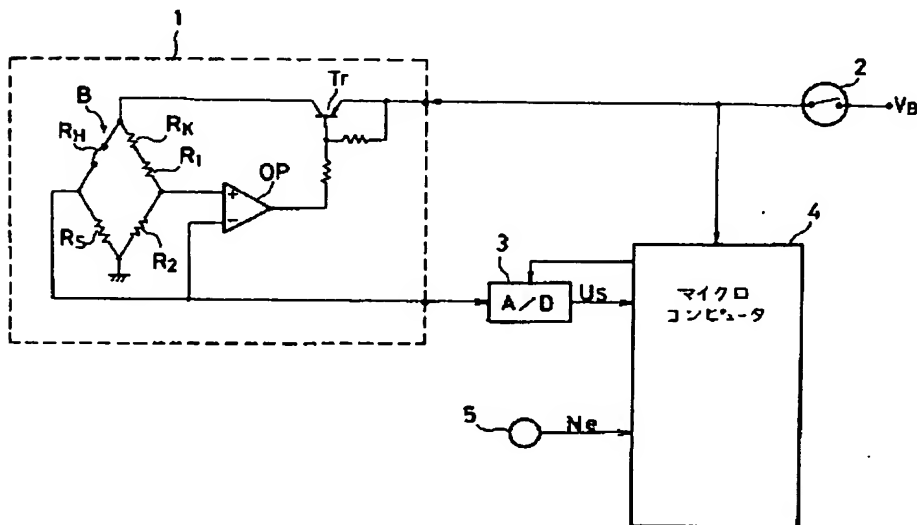
【図1】



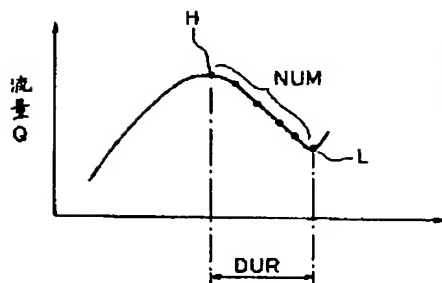
【図4】



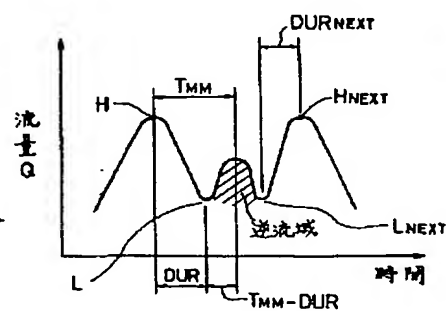
【図2】



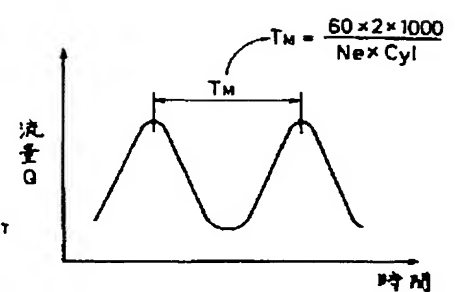
【図5】



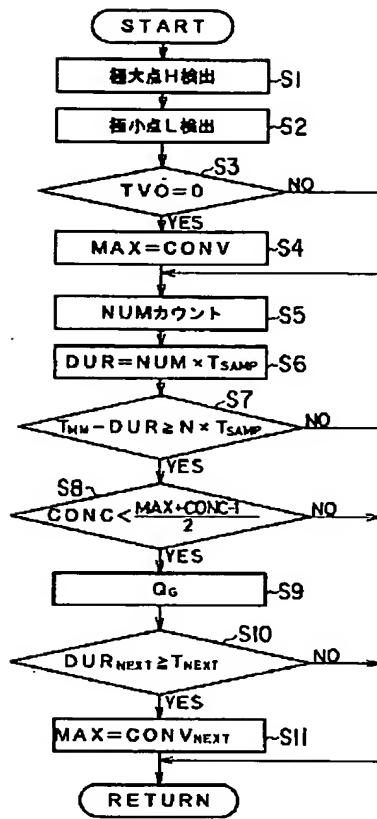
【図6】



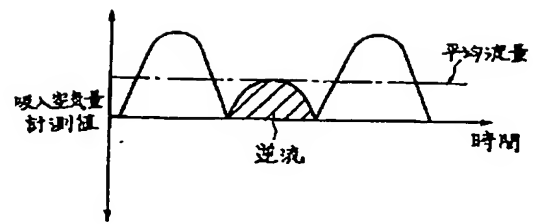
【図7】



【図3】



【図8】



【図9】

